

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-105056

(43)Date of publication of application : 09.04.2003

(51)Int.Cl.

C08G 59/22  
C08K 3/00  
C08K 5/13  
C08K 5/5445  
C08L 63/00  
H01L 23/29  
H01L 23/31

(21)Application number : 2001-303713

(71)Applicant : TORAY IND INC

(22)Date of filing : 28.09.2001

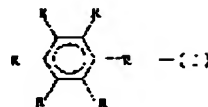
(72)Inventor : KUROKI MOTOHIRO  
KOBAYASHI TAKAHIRO  
HONDA SHIRO

## (54) EPOXY RESIN COMPOSITION AND SEMICONDUCTOR DEVICE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an epoxy resin composition which is excellent in reliability, such as of package bulging properties and peeling resistance, during reflow and in continuous moldability.

SOLUTION: This resin composition contains (A) an epoxy resin, (B) a curing agent, (C) a filler, (D) a compound represented by formula (I), and (E) an amine- base silane coupling agent. The epoxy resin is of a tetramethylbisphenol F type represented by a specific structural formula.



上記式(I)において、4つのRのうち2つ、もしくは、3つは水酸基である。残りのRは水素原子、または、アミノ基、アルキル基、カルボキシ基等の有機基を示し、それぞれ異なっても同一であっても良い。

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-105056

(P2003-105056A)

(43) 公開日 平成15年4月9日 (2003. 4. 9)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	マークシート (参考)
C 0 8 G 59/22		C 0 8 G 59/22	4 J 0 0 2
C 0 8 K 3/00		C 0 8 K 3/00	4 J 0 3 6
5/13		5/13	4 M 1 0 9
5/5445		5/5445	
C 0 8 L 63/00		C 0 8 L 63/00	C
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-303713(P2001-303713)

(22) 出願日 平成13年9月28日 (2001. 9. 28)

(71) 出願人 000003159

東レ株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号

(72) 発明者 黒木 基弘

愛知県名古屋市港区大江町9番地の1 東

レ株式会社名古屋事業場内

(72) 発明者 小林 隆弘

愛知県名古屋市港区大江町9番地の1 東

レ株式会社名古屋事業場内

(72) 発明者 本田 史郎

愛知県名古屋市港区大江町9番地の1 東

レ株式会社名古屋事業場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エポキシ樹脂組成物及び半導体装置

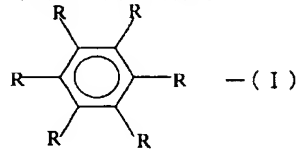
(57) 【要約】

【課題】 リフロー時のパッケージ膨れ特性、耐剥離性などの信頼性、および連続成形性が優れたエポキシ樹脂組成物を提供する。

【解決手段】 エポキシ樹脂 (A)、硬化剤 (B)、充填材 (C)、式 (I) で示される化合物 (D) およびアミン系シランカップリング剤 (E) を含有するエポキシ樹脂組成物であって、エポキシ樹脂 (A) が特定の化学構造式で表されるテトラメチルビスフェノール型エポキシ樹脂を含有することを特徴とする半導体封止用エポキシ樹脂組成物である。

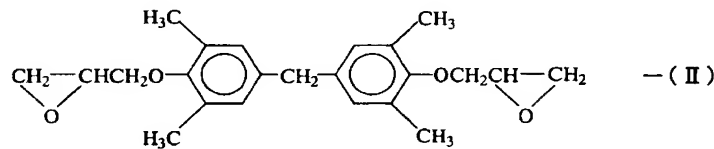
## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】エポキシ樹脂 (A)、硬化剤 (B)、充填材 (C)、式 (I) で示される化合物 (D) およびアミン系シランカップリング剤 (E) を含有するエポキシ樹脂組成物であって、エポキシ樹脂 (A) が下記一般式



上記式 (I) において、6つのRのうち2つ、もしくは、3つは水酸基である。残りのRは水素原子、または、アミノ基、アルキル基、カルボキシ基等の有機基を示し、それぞれ異なっても同一であっても良い。

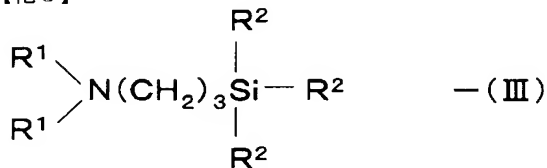
## 【化 2】



20

【請求項 2】アミン系シランカップリング剤 (E) が下記一般式 (III) で表されるアミン系シランカップリング剤であることを特徴とする請求項 1 記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

## 【化 3】



(ただし、R<sub>1</sub>は水素、または有機基を示し、同一であっても異なってもよく、R<sub>2</sub>は炭素数 1～4 のアルキル基、またはアルコキシ基を示し、同一であっても異なってもよい。)

【請求項 3】エポキシ樹脂 (A) が一般式 (II) で表されるテトラメチルビスフェノール F 型エポキシ樹脂を 10 重量%以上含有することを特徴とする請求項 1 または 2 のいずれかに記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

【請求項 4】一般式 (I) で示される化合物 (D) の含有量が全樹脂組成物に対して 0.01～0.5 重量%であることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

【請求項 5】鉛フリー半田対応半導体装置用であることを特徴とする請求項 1～4 のいずれかに記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

【請求項 6】請求項 1～5 のいずれかに記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物の硬化物により半導体素子が封止されてなることを特徴とする半導体装置。

(II) で表されるテトラメチルビスフェノール F 型エポキシ樹脂を含有することを特徴とする半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

## 【化 1】

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は連続成形性が良好で生産時に金型汚れやゲート詰まり等の不良によるクリーニング頻度が少なく、かつ半田リフロー時の金属に対する密着性が高く、さらにパッケージ膨れが小さい半導体封止用エポキシ樹脂組成物、および該封止用組成物で封止してなる半導体装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】半導体装置などの電子回路部品の封止方法として、従来より金属やセラミックスによるハーメチックシールと共にフェノール樹脂、シリコン樹脂、エポキシ樹脂などによる樹脂封止が提案されており、一般にこのような封止に使用される樹脂を封止材樹脂と呼んでいる。その中でも、経済性、生産性、物性のバランスの点からエポキシ樹脂による樹脂封止が最も盛んに行われている。そして、エポキシ樹脂による封止方法は、エポキシ樹脂に硬化剤、充填材などを添加した組成物を用い、半導体素子を金型にセットしてトランスファー成型法などにより封止する方法が一般的に行われている。

40

【0003】最近プリント基板への半導体装置パッケージの実装において高密度化、自動化が進められており、従来のリードピンを基板の穴に挿入する“挿入実装方式”に代わり、基板表面に半導体装置パッケージを半田付けする“表面実装方式”が盛んになってきた。それに伴い、半導体装置パッケージも従来の DIP (デュアル・インライン・パッケージ) から、高密度実装・表面実装に適した薄型の FPP (フラット・プラスチック・パッケージ) に移行しつつある。その中でも最近では、微細加工技術の進歩により、厚さ 2 mm 以下の TSO

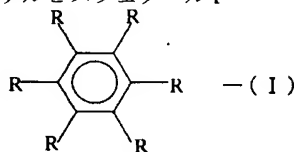
50

P、TQFP、LQFPが主流となりつつある。そのため湿度や温度など外部からの影響をいっそう受けやすくなり、耐リフロー信頼性、高温信頼性、耐湿信頼性などの信頼性が今後ますます重要となっている。特に最近ではTQFP等厚さ1mm以下のパッケージにおける耐リフロー信頼性の向上が求められている。

【0004】表面実装においては、通常半田リフローによる実装が行われる。この方法では、基板の上に半導体装置パッケージを載せ、これらを200℃以上の高温にさらし、基板にあらかじめつけられた半田を溶融させて半導体装置パッケージを基板表面に接着させる。このような実装方法では半導体装置パッケージ全体が高温にさらされるため、封止樹脂の吸湿性が高いと封止樹脂と半導体チップの間、あるいは封止樹脂とリードフレームの間の剥がれが生じたり、吸湿した水分が半田リフロー時に爆発的に膨張してクラックが生じるという現象が起こる。また薄型パッケージの場合、銀ペースト層が吸湿してリフロー時にシリコンチップまたはリードフレームとの界面から剥離し、パッケージ底部が押し下げられてパッケージ底部が膨らむ現象（膨れ特性）が起こり問題になっている。更に、近年では環境保護の点から鉛を含んでいない鉛フリー半田の使用が進んでいるが、鉛フリー半田は融点が高く、そのためリフロー温度も上がることになりこれまで以上の耐リフロー信頼性が求められている。

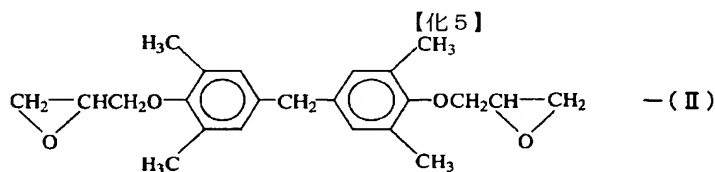
【0005】一般的に耐リフロー信頼性を向上させるには封止樹脂組成物中の充填材の割合を上げることが有効であることが知られているが、封止樹脂組成物中の樹脂成分を減らすことにより吸湿性が低下するからである。しかしながら、単純に封止樹脂組成物中の充填材の割合を大きくするだけだと流動性が悪化し、パッケージ未充填やステージシフトなどの問題が起こる。

【0006】そのため、耐リフロー信頼性を向上するため、エポキシ樹脂としてテトラメチルビスフェノールF



上記式(I)において、6つのRのうち2つ、もしくは、3つは水酸基である。残りのRは水素原子、または、アミノ基、アルキル基、カルボキシル基等の有機基を示し、それぞれ異なっても同一であっても良い。

【0011】



」である。

型エポキシ樹脂を、硬化剤としてフェノールアラキル樹脂を含有するエポキシ樹脂組成物が提案されている

（特開平8-134183号公報）が、効果はそれなりに奏するものの未だ十分ではない。さらに、さらなる耐リフロー信頼性、特に2mm以下の厚みのパッケージにおいてさらに膨れ特性の優れた樹脂組成物が求められている。

【0007】一方、テトラメチルビスフェノールF型エポキシ樹脂は、硬化性の悪さから連続成形時に金型汚れやゲート詰まり等の不良を生じやすく、金型クリーニングを頻繁に行う必要があり、生産性の面からこの点についても改良を要求されようになってきている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記のような事情に鑑みてなされたものであり、本発明の課題は連続成形性が良好で、生産時に金型汚れやゲート詰まり等の不良によるクリーニング頻度が少なく、かつ半田リフロー時の金属に対する密着性が高く、パッケージ膨れが小さい半導体封止用エポキシ樹脂組成物、および該封止用組成物で封止してなる半導体装置の提供することを目的とする。

【0009】

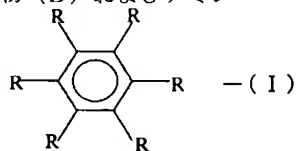
【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記の目的を達成するために鋭意検討した結果、本発明に到達した。本発明は、主として次の構成を有する。すなわち、「エポキシ樹脂（A）、硬化剤（B）、充填材（C）、式（I）で示される化合物（D）およびアミン系シランカップリング剤（E）を含有するエポキシ樹脂組成物であって、エポキシ樹脂（A）が下記一般式（II）で表されるテトラメチルビスフェノールF型エポキシ樹脂を含有することを特徴とする半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

【0010】

【化4】

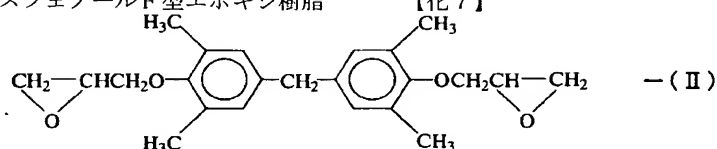
【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。

【0013】本発明のエポキシ樹脂組成物は必須成分として、エポキシ樹脂（A）、硬化剤（B）、充填材（C）、式（I）で示される化合物（D）およびアミン



上記式（I）において、6つのRのうち2つ、もしくは、3つは水酸基である。残りのRは水素原子、または、アミノ基、アルキル基、カルボキシル基等の有機基を示し、それぞれ異なっても同一であっても良い。

まず、エポキシ樹脂（A）について説明する。本発明においては、エポキシ樹脂（A）が下記一般式（II）で表されるテトラメチルビスフェノールF型エポキシ樹脂



エポキシ樹脂（A）に一般式（II）で表されるテトラメチルビスフェノールF型エポキシ樹脂を含有させることによりリフロー時のパッケージ膨れ特性が向上する。さらには、組成物の粘度を下げ成形性を向上する効果も得られる。

【0016】用途によっては一般式（II）で表されるテトラメチルビスフェノールF型エポキシ樹脂以外のエポキシ樹脂を併用しても良い。その他のエポキシ樹脂としては1分子中に2個以上のエポキシ基を有する化合物であれば特に限定されず、モノマー、オリゴマー、ポリマー全般である。例えばアルキル置換基を持たないビスフェノールF型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、4, 4'-ビス（2, 3-エポキシプロポキシ）ビフェニル、4, 4'-ビス（2, 3-エポキシプロポキシ）-3, 3', 5, 5'-テトラメチルビフェニル、4, 4'-ビス（2, 3-エポキシプロポキシ）-3, 3', 5, 5'-テトラエチルビフェニル、4, 4'-ビス（2, 3-エポキシプロポキシ）-3, 3', 5, 5'-テトラブチルビフェニルなどのビフェニル型エポキシ樹脂、フェノールアラルキル型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、スチルベン型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン骨格含有エポキシ樹脂、トリフェニルメタン型エポキシ樹脂、鎖状脂肪族エポキシ樹脂、脂環式エポキシ樹脂、複素環式エポキシ樹脂、スピロ環含有エポキシ樹脂、およびハロゲン化エポキシ樹脂などが挙げられる。その他のエポキシ樹脂として2種以上用いても良い。

【0017】本発明において、エポキシ樹脂（A）の配

系シランカップリング剤（E）を含有する。

【0014】

【化6】

を必須成分として含有することを特徴とする。

【0015】

【化7】

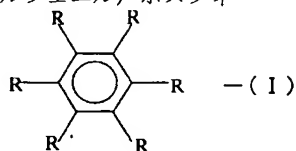
含量としては、エポキシ樹脂組成物全体に対して通常2～25重量%、特に2～10重量%が好ましい。さらに、2種以上のエポキシ樹脂を併用する場合、パッケージ膨れ特性改良の観点から一般式（II）で表されるテトラメチルビスフェノールF型エポキシ樹脂の含有量はエポキシ樹脂（A）全量に対して10重量%以上が好ましい。

【0018】本発明における硬化剤（B）は、エポキシ樹脂と反応する化合物であれば任意であるが、硬化物とした場合に吸水率が低い化合物としてフェノール性水酸基を有する硬化剤が好ましく用いられる。フェノール性水酸基を有する硬化剤の具体例としては、フェノールノボラック樹脂、クレゾールノボラック樹脂、ナフトールノボラック樹脂などのノボラック樹脂、トリス（ヒドロキシフェニル）メタン、1, 1, 2-トリス（ヒドロキシフェニル）エタン、1, 1, 3-トリス（ヒドロキシフェニル）プロパン、テルペンとフェノールの縮合化合物、ジシクロペンタジエン骨格含有フェノール樹脂、フェノールアラルキル樹脂、ナフトールアラルキル樹脂、ビフェニル骨格含有フェノールアラルキル樹脂、などが挙げられ、これらを単独で用いても、2種類以上併用して用いてもかまわない。なかでもフェノールノボラック樹脂、ジシクロペンタジエン骨格含有フェノール樹脂、フェノールアラルキル樹脂、ナフトールアラルキル樹脂、ビフェニル骨格含有フェノールアラルキル樹脂が好ましく用いられる。

【0019】本発明において、硬化剤（B）の配合量はエポキシ樹脂組成物全体に対して通常2～22重量%であり、好ましくは2～10重量%である。さらに、硬化

剤 (B) の全体重のうちの、フェノールノボラック樹脂、ジシクロペンタジエン骨格含有フェノール樹脂、フェノールアラキル樹脂、ナフトールアラキル樹脂、ビフェニル骨格含有フェノールアラキル樹脂のいずれかを50重量%以上配合することが、連続成形性ばかりでなく、密着性、耐半田リフロー性が優れる点からより好ましい。さらには、エポキシ樹脂 (A) と硬化剤 (B) の配合比は、機械的性質および耐湿信頼性の点から (A) に対する (B) の化学当量比が0.5~2、特に0.7~1.5の範囲にあることが好ましい。

【0020】本発明において、エポキシ樹脂 (A) と硬化剤 (B) の硬化反応を促進するために硬化促進剤を用いてもよい。硬化促進剤としてはエポキシ樹脂 (A) と硬化剤 (B) との反応を促進するものであれば公知のものを任意に使用できる。硬化促進剤の具体例としては2-メチルイミダゾール、2-フェニルイミダゾール、2-フェニル-4-メチルイミダゾール、2-ウンデシルイミダゾールなどのイミダゾール類およびそれらの塩、トリエチルアミン、ベンジルジメチルアミン、 $\alpha$ -メチルベンジルアミンなどの3級アミン化合物、1,8-ジアザビシクロ (5, 4, 0) ウンデセン-7, 1, 5-ジアザビシクロ (4, 3, 0) ノネン、7-メチル-1, 5, 7-トリアザビシクロ (4, 4, 0) デセン-5などのアジン化合物およびそれらの塩、トリフェニルホスフィン、トリス (2, 6-ジメトキシフェニル) ホスフィン、トリス (4-アルキルフェニル) ホスフィ



上記式 (I) において、6つのRのうち2つ、もしくは、3つは水酸基である。残りのRは水素原子、または、アミノ基、アルキル基、カルボキシル基等の有機基を示し、それぞれ異なっても同一であっても良い。

【0026】式 (I) で示される化合物 (D) の具体例としては、1, 2, 3-トリヒドロキシベンゼン、1, 3, 5-トリヒドロキシベンゼン、1, 2, 4-トリヒドロキシベンゼン、3, 4, 5-トリヒドロキシベンゾイックアシッドなどの水酸基を3つ持つ化合物、1, 2-ジヒドロキシベンゼン、1, 3-ジヒドロキシベンゼン、1, 4-ジヒドロキシベンゼン、2, 5-ジヒドロキシベンズアルデヒド、3, 4-ジヒドロキシベンズアルデヒド、1, 2-ジヒドロキシベンゼン-3, 5-ジスルフォニックアシッド、2, 3-ジヒドロキシベンゾイックアシッド、2, 4-ジヒドロキシベンゾイックアシッド、2, 5-ジヒドロキシベンゾイックアシッド、2, 6-ジヒドロキシベンゾイックアシッド、3, 4-ジヒドロキシベンゾイックアシッド、3, 5-ジヒドロキシベンゾイックアシッド、2, 4-ジヒドロキシベン

ン、トリアルキルホスフィンなどリン化合物およびそれらの塩などが用いられる。これらの硬化促進剤は2種以上を併用しても良く、さらには予め使用する硬化剤 (B) またはエポキシ樹脂 (A) と溶融混合させた後添加しても良い。

【0021】硬化促進剤の配合量としては、エポキシ樹脂組成物全体に対して通常0.02~1.0重量%、特に0.05~0.5重量%が好ましい。

【0022】本発明における充填材 (C) としては無機充填材が好ましく、具体的には非晶性シリカ、結晶性シリカ、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、アルミナ、マグネシア、窒化珪素、酸化マグネシウムアルミニウム、ジルコニア、ジルコン、クレー、タルク、マイカ、珪酸カルシウム、酸化チタン、酸化アンチモン、アスベスト、ガラス繊維などが挙げられる。形状も球状、破砕状、繊維状など任意のものが使用でき、なかでも球状の無機充填材を配合することが好ましい。特に好ましいものとして球状のシリカが挙げられる。

【0023】充填材 (C) の粒径としては、流動性の点から平均粒径5~30 $\mu$ m (メジアン径) が好ましい。

【0024】充填材 (C) の配合量としては、成形性、耐半田リフロー性の点から、エポキシ樹脂組成物全体に対して80~95重量%が特に好ましい。

【0025】本発明においては、式 (I) で示される化合物 (D) を含有する。

【化8】

ゾフェノン、3, 4-ジヒドロキシベンゾフェノン、1, 2-ジヒドロキシ-4-ニトロベンゼン、2, 5-ジヒドロキシフェニルアセティックアシッド、3, 4-ジヒドロキシフェニルアセティックアシッド、2, 6-ジヒドロキシトルエン、3, 5-ジヒドロキシトルエン、2, 3-ジヒドロキシトルエン、3, 4-ジヒドロキシトルエンなどの水酸基を2つ持つ化合物が挙げられるが、これらに限定されるものではない。なかでも1, 2-ジヒドロキシベンゼン、1, 3-ジヒドロキシベンゼン、1, 4-ジヒドロキシベンゼン、1, 2, 3-トリヒドロキシベンゼン、1, 3, 5-トリヒドロキシベンゾイックアシッド、1, 2, 4-トリヒドロキシベンゼンが好ましく用いられる。なお、これらを単独で用いても、2種類以上併用してもかまわない。また、あらかじめ、エポキシ

樹脂 (A)、硬化剤 (B) 等の樹脂中に溶融混合させて用いてもかまわない。

【0027】式 (I) で示される化合物 (D) の添加量としては、好ましくはエポキシ樹脂組成物に対して 0.01～0.50 重量%であり、より好ましくは 0.03～0.30 重量%である。

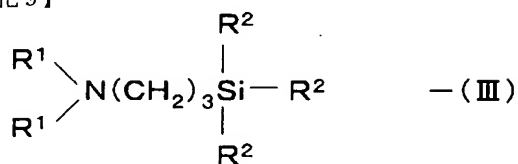
【0028】このように、式 (I) で示される化合物 (D) を少量、添加剤として用いることで、流動性と硬化性が向上し連続成形性に優れ、かつ、半導体部材に対して密着性が高く、鉛フリー半田を用いた耐半田リフロー性も良好な半導体封止用エポキシ樹脂組成物を得ることができる。式 (I) で示される化合物 (D) の添加量を 0.01 重量%以上とすることにより流動性と硬化性が向上し、連続成形時に不良が起こりにくくなる。また 0.50 重量%以下とすることで半田耐熱性が低下することもない。

【0029】本発明では、アミン系シランカップリング剤 (E) を含有する。好ましいアミン系シランカップリング剤としては、下記一般式 (III) で表されるアミン系シランカップリング剤を挙げることが出来る。具体例としては、 $\gamma$ -(N-フェニルアミノ)プロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -(N-フェニルアミノ)プロピルメチルジメトキシシラン、 $\gamma$ -(N-メチルアミノ)プロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -(N-メチルアミノプロピル)メチルジメトキシシラン、 $\gamma$ -(N-エチルアミノ)プロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -(N-エチルアミノ)プロピルメチルジメトキシシラン、 $\gamma$ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -(N-エチルアミノ)プロピルメチルトリメトキシシラン、N- $\beta$ -(アミノエチル)- $\gamma$ -アミノプロピルトリメトキシシラン、N- $\beta$ -(アミノエチル)- $\gamma$ -アミノプロピルメチルジメトキシシラン、N- $\beta$ -(アミノエチル)- $\gamma$ -アミノプロピルトリエチルシラン、 $\gamma$ -アミノプロピルトリエトキシシラン、 $\gamma$ -アミノプロピルメチルジエトキシシラン、 $\gamma$ -アミノプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -アミノプロピルメチルジメトキシシラン、 $\gamma$ -(N,N-ジメチルアミノ)プロピルトリメトキシシランなどが挙げられる。

【0030】アミン系シランカップリング剤 (E) の配合割合としてはエポキシ樹脂組成物に対して 0.1～3 重量%であり、より好ましくは 0.2～2.0 重量%である。

【0031】

【化 9】



(ただし、 $\text{R}^1$ は水素、または有機機を示し、同一であっても異なってもよく、 $\text{R}^2$ は炭素数 1～4 のアルキル基、またはアルコキシ基を示し、同一であっても異なってもよい。)

【0032】本発明のエポキシ樹脂組成物では、必須成分ではないが難燃性をさらに向上させる目的でブrom化合物を配合できる。ブrom化合物は、通常、エポキシ樹脂組成物に難燃剤として添加されるものであれば、特に限定されない。ブrom化合物の好ましい具体例としては、ブrom化ビスフェノール A 型エポキシ樹脂、ブrom化フェノールノボラック型エポキシ樹脂などのブrom化エポキシ樹脂、ブrom化ポリカーボネート樹脂、ブrom化ポリスチレン樹脂、ブrom化ポリフェニレンオキサ이드樹脂、テトラブromビスフェノール A、デカブromジフェニルエーテルなどがあげられ、なかでも、ブrom化ビスフェノール A 型エポキシ樹脂、ブrom化フェノールノボラック型エポキシ樹脂などのブrom化エポキシ樹脂が、成形性の点から特に好ましい。

【0033】同様に、本発明のエポキシ樹脂組成物では、必須成分ではないがアンチモン化合物を配合できる。これは通常半導体封止用エポキシ樹脂組成物に難燃助剤として添加されるもので、特に限定されず、公知のものが使用できる。アンチモン化合物の好ましい具体例としては、三酸化アンチモン、四酸化アンチモン、五酸化アンチモンがあげられる。

【0034】本発明のエポキシ樹脂組成物は、さらに次に挙げる各種添加剤を任意に含有することができる。カーボンブラックおよび酸化鉄などの各種着色剤や各種顔料、シリコーンゴム、オレフィン系共重合体、変性ニトリルゴム、変性ポリブタジエンゴムなどの各種エラストマー、シリコーンオイル、ポリエチレンなどの各種熱可塑性樹脂、フッ素系、シリコーン系などの界面活性剤、長鎖脂肪酸、長鎖脂肪酸の金属塩、長鎖脂肪酸のエステル、長鎖脂肪酸のアミドおよびパラフィンワックスなどの各種離型剤およびハイドロタルサイト類などのイオン捕捉剤、有機過酸化化物などの架橋剤。

【0035】本発明のエポキシ樹脂組成物は上記各成分を溶融混練によって製造することが好ましい。たとえば各種原料をミキサーなどの公知の方法で混合した後、パンバリーミキサー、ニーダー、ローラー、単軸もしくは二軸の押出機およびコニーダーなどの公知の混練方法を用いて溶融混練することにより製造される。溶融混練時の樹脂温度としては、通常 70～150℃の範囲が使用される。

【0036】本発明のエポキシ樹脂組成物は、加熱混練で溶融し、冷却さらに粉碎した粉末の形状、粉末を打錠して得られるタブレットの形状、加熱混練で溶融し型内で冷却固化したタブレットの形状、加熱混練で溶融し押し出ししてさらに切断したペレットの形状などの状態で使用できる。

【0037】そしてこれらの形状から半導体素子の封止に供され半導体装置の製造が行われる。半導体を基板に固定した部材に対して、本発明のエポキシ樹脂組成物を、例えば120～250℃、好ましくは150～200℃の温度で、トランスファ成形、インジェクション成形、注型法などの方法で成形して、エポキシ樹脂組成物の硬化物によって封止された半導体装置が製造される。また必要に応じて追加熱処理（例えば、150～200℃、2～16時間）を行うことができる。

【0038】

【実施例】以下、実施例により本発明を具体的に説明するが、本発明はここに掲げた実施例によって限定されるものではない。

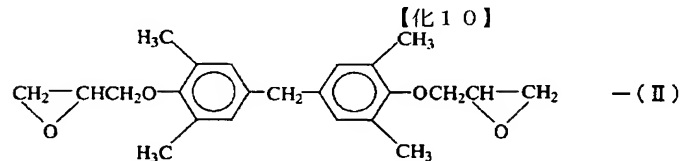
【0039】[実施例1～14、比較例1～4]表1に示した成分を表2～3に示す組成比（重量比）で、ミキサーによりドライブレンドした後、ロール表面温度90℃のミキシングロールを用いて5分間加熱混練後、冷却、粉碎して半導体封止用のエポキシ樹脂組成物を得た。

【0040】

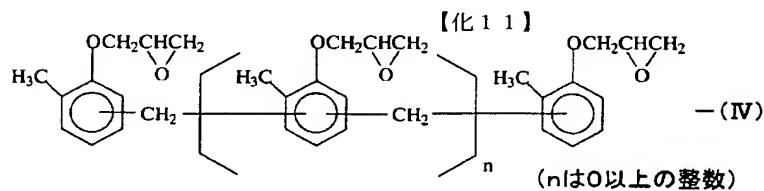
10 【表1】

名 称	内 容
エポキシ樹脂1	下記式(Ⅱ)で表されるビスフェノールF型エポキシ(エポキシ当量192)
エポキシ樹脂2	下記式(Ⅳ)で表されるクレゾールノボラック型エポキシ(エポキシ当量198、150℃でのICI粘度2.1ポイズ)
エポキシ樹脂3	下記式(Ⅴ)で表されるビスフェニル型エポキシ(エポキシ当量195)
硬化剤1	下記式(Ⅵ)で表されるフェノールノボラック樹脂(水酸基当量108、150℃でのICI粘度2.3ポイズ)
硬化剤2	下記式(Ⅶ)で表されるフェノールアラキル樹脂(水酸基当量177、150℃でのICI粘度0.8ポイズ)
無機充填材	球状シリカ(平均粒径20μm、比表面積3.5m <sup>2</sup> /g)
化合物1	1, 2-ジヒドロキシベンゼン
化合物2	1, 3-ジヒドロキシベンゼン
化合物3	1, 4-ジヒドロキシベンゼン
化合物4	1, 2, 3-トリヒドロキシベンゼン
化合物5	1, 3, 5-トリヒドロキシベンゼン
化合物6	3, 4, 5-トリヒドロキシベンゾイックアシッド
化合物7	1, 2, 4-トリヒドロキシベンゼン
硬化促進剤	トリフェニルホスフィン
シランカップリング剤1	γ-アミノプロピルトリメトキシシラン
シランカップリング剤2	N-フェニル-γ-アミノプロピルトリメトキシシラン
シランカップリング剤3	γ-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン
離脱剤	臭素化ビスフェノールA型エポキシ樹脂(エポキシ当量400)
離脱助剤	三酸化アンチモン
着色剤	カーボンブラック
離型剤	カルナウバワックス

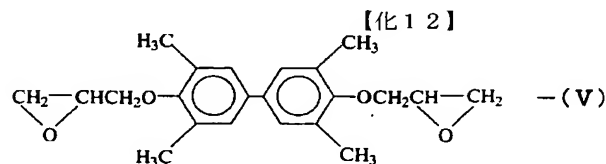
【0041】



【0042】



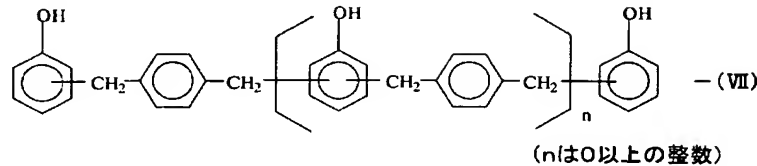
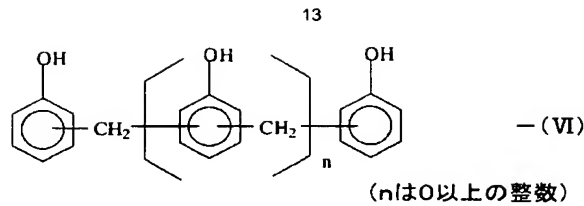
【0043】



【0044】

【化13】





＜膨れ特性評価＞得られた樹脂組成物について144 pin TQFP（外形：20mm×20mm×1.0mm、フレーム材料：42アロイ）用金型を用いて、低圧トランスファー成形機で金型温度175℃、キュアタイム1分間の条件でパッケージを成形した。なお評価用のチップとしては表面に窒化珪素膜を被覆した模擬素子を搭載した、チップサイズ8mm×8mm×0.3mmのものを用いた。

【0046】上記成形により得られた144pinTQFPのパッケージ10個を180℃、6時間の条件でポストキュアした後、マイクロメーターにてパッケージ中央部の厚みI(μm)を計測した。これを85℃/60%RHで24時間加湿後、最高温度260℃のIRリフロー炉で加熱処理した。なお、リフロー炉の温度プロファイルは、150℃～200℃の領域を60秒～100秒、200℃から260℃の昇温速度を1.5～2.5℃/秒、最高温度である255℃～265℃の領域で10～20秒維持し、260℃から200℃の降温速度を1.5～2.5℃/秒とした。

【0047】パッケージがリフロー炉を出た5秒後、再びマイクロメーターにてパッケージの中央部の厚みII ( $\mu\text{m}$ )を計測した。さらに10個それぞれのパッケージについて(厚みII-厚みI)を算出し、この10個の平均値を「膨れ」( $\mu\text{m}$ )とした。なお、膨れは小さい方が好ましく、80  $\mu\text{m}$ 以下であることが特に好ましい。

【0048】＜半田耐熱性の評価＞得られた樹脂組成物

【0 0 4 5】  
【化1 4】

について、208ピンLQFP（外形：28×28×1.4mm、フレーム材料：銅）用金型（ポット径：φ18mm）を用いて、低圧トランスファー成形機で、金型温度175℃、成形時間90秒の条件でパッケージを成形した。成形により得られた208ピンLQFPのパッケージ10個を175℃で6時間硬化させ、85℃、60%RH、168時間の条件で加湿処理後、IRリフロー炉を用いて260℃で10秒間加熱処理した。その後のパッケージを、超音波探傷機を使用してダイパッド裏面を観察し、ダイパッド裏面の全面積に対し剥離が生じている面積から剥離率（%）を求めた。

【0049】＜連続成形性評価＞上記と同様の方法で208pLQFPパッケージを成形して連続成形性の評価を行った。ただし、キュアタイムは40秒とした。金型クリーニングのためメラミン樹脂で1ショット成形を行い、続いて金型と樹脂の離型性を回復するため東レ製離型回復材「TR-4」で2ショット成形をおこなった。その後続いて上述の樹脂組成物で連続成形を行い、金型汚れやゲート詰まり等の不良が発生するまでの成形ショット数で連続成形性の評価をおこなった。なお、ショット数は多い方が当然好ましいが、ここでは最大100ショットまでを行い成形不良を評価して不良が発生しなければ合格とし、表中には不良が発生するまでのショット数を記載した。

【0050】  
【表2】

表2

名 称	単位	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10
エポキシ樹脂1	重量%	6.0	4.8	2.4	2.4	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
エポキシ樹脂2	重量%	-	-	2.5	-	-	-	-	-	-	-
エポキシ樹脂3	重量%	-	-	-	2.5	-	-	-	-	-	-
硬化剤1	重量%	3.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
硬化剤2	重量%	-	4.5	4.4	4.4	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
無機充填材	重量%	88.0	88.0	88.0	88.0	88.0	88.0	88.0	88.0	88.0	88.0
化合物1	重量%	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	-	-	-	-	-
化合物2	重量%	-	-	-	-	-	0.10	-	-	-	-
化合物3	重量%	-	-	-	-	-	-	0.10	-	-	-
化合物4	重量%	-	-	-	-	-	-	-	0.10	-	-
化合物5	重量%	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	-
化合物6	重量%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10
化合物7	重量%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
硬化促進剤	重量%	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
シランカップリング剤1	重量%	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
シランカップリング剤2	重量%	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-
シランカップリング剤3	重量%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
難燃剤	重量%	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
難燃助剤	重量%	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
着色剤	重量%	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
離型剤	重量%	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
膨れ特性評価	$\mu\text{m}$	74	61	78	71	62	65	70	64	67	65
半田耐熱性評価	%	31	7	28	8	6	7	6	9	7	8
連続成形性評価	ショット	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

【0051】

【表3】

表3

名 称	単位	実施例11	実施例12	実施例13	実施例14	実施例15	実施例16	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4
エポキシ樹脂1	重量%	4.8	0.3	4.9	4.7	4.5	5.1	-	-	4.9	4.8
エポキシ樹脂2	重量%	-	-	-	-	-	-	4.9	-	-	-
エポキシ樹脂3	重量%	-	4.6	-	-	-	-	-	4.9	-	-
硬化剤1	重量%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
硬化剤2	重量%	4.5	4.4	4.5	4.3	4.2	4.7	4.4	4.4	4.5	4.5
無機充填材	重量%	88.0	88.0	88.0	88.0	88.0	88.0	88.0	88.0	88.0	88.0
化合物1	重量%	-	0.10	0.02	0.35	0.70	0.10	0.10	0.10	-	0.10
化合物2	重量%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
化合物3	重量%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
化合物4	重量%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
化合物5	重量%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
化合物6	重量%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
化合物7	重量%	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
硬化促進剤	重量%	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
シランカップリング剤1	重量%	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	-
シランカップリング剤2	重量%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
シランカップリング剤3	重量%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0
難燃剤	重量%	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
難燃助剤	重量%	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
着色剤	重量%	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
離型剤	重量%	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
膨れ特性評価	$\mu\text{m}$	67	98	63	77	86	69	134	109	75	68
半田耐熱性評価	%	8	7	10	14	20	5	75	17	20	34
連続成形性評価	ショット	100	100	89	100	100	100	100	100	37	25

【0052】表2～3に評価結果を示す。表2～3に見られるようにテトラメチルビスフェノールF型エポキシ樹脂を含有し、式(1)で示される化合物(D)の添加量が0.01～0.50重量%の範囲で、かつ、アミン系シランカップリング剤を用いた半導体封止用エポキシ樹脂組成物はリフロー時のパッケージ膨れ特性、耐剥離性、さらには連続成形性のいずれも優れている。

【0053】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によればリフロー時のパッケージ膨れ特性、耐剥離性、さらには連続成形性が優れた半導体封止用エポキシ樹脂組成物及び該エポキシ樹脂組成物によって封止してなる半導体装置を得ることができる。

フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H O I L 23/29

H O I L 23/30

R

23/31

Fターム(参考) 4J002 CD051 DE079 DE099 DE129  
DE139 DE149 DE239 DF019  
DJ009 DJ019 DJ029 DJ039  
DJ049 DL009 EJ027 EX078  
FA049 FD019 FD148 FD207  
4J036 AD04 AD08 DA01 DB05 DB06  
DB10 FA03 FA04 FA05 FA13  
GA28 JA07  
4M109 AA01 BA01 CA02 CA21 EA02  
EB02 EB04 EB06 EB07 EB08  
EB09 EB12 EB13 EB18 EB19  
EC05 EC09 EC20